

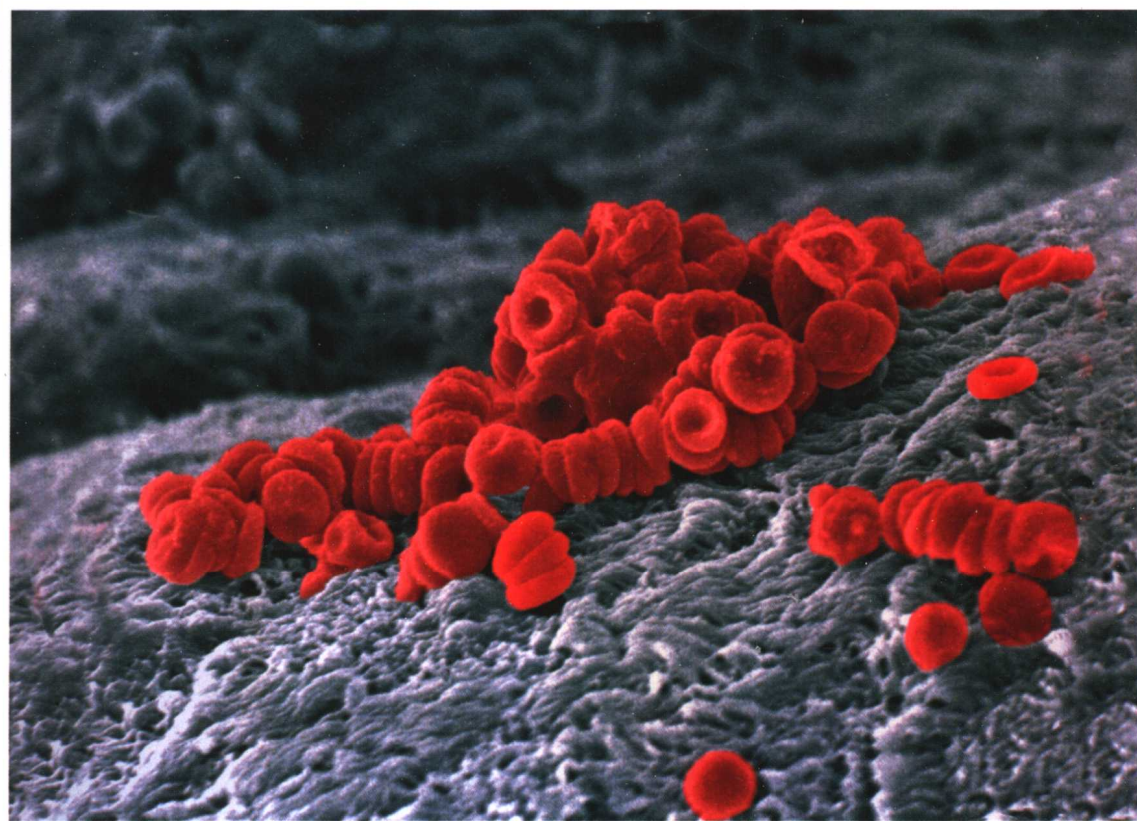


探 识 生 物 学

第 2 卷

细 胞

CELL BIOLOGY



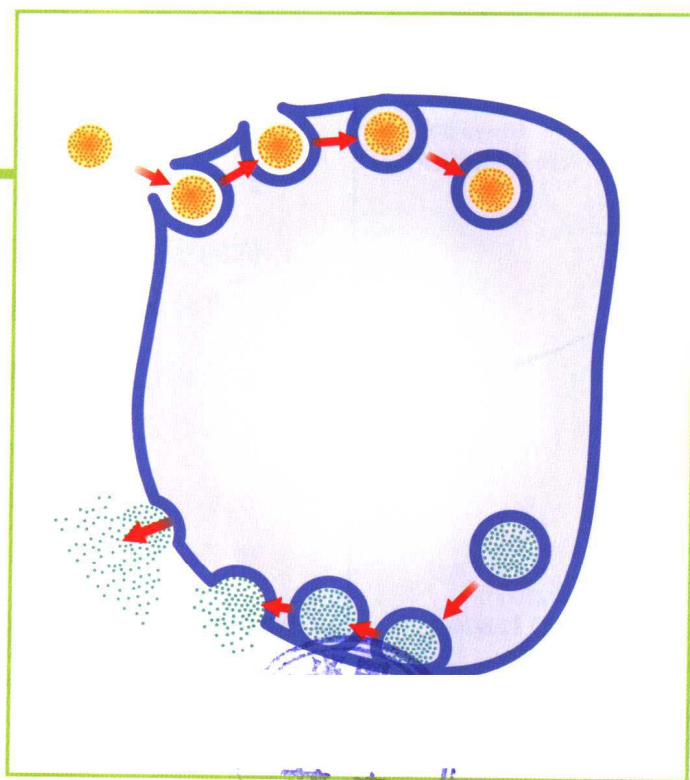
山东教育出版社



探识生物学

第 2 卷

细 胞



山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

细胞/[英]哈维(Harvey, D.)等著;卢雪梅等译.
—济南:山东教育出版社,2005

(探识生物学;2)

ISBN 7-5328-4987-2

I. 细... II. ①哈... ②卢... III. 细胞学—普
及读物 IV. Q2-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第031752号

Published 2004 by Grolier
An imprint of Scholastic Library Publishing
Old Sherman Turnpike
Danbury, Connecticut 06816

© 2004 The Brown Reference Group plc

All rights reserved. Except for use in a review, no part
of this book may be reproduced, stored in a retrieval sys-
tem, or transmitted in any form, or by any means, electron-
ic or mechanical, including photocopying, recording, or
otherwise, without prior permission of Grolier.

版权专有。未经Brown Reference Group许可,
不得以任何形式,包括电子的或机械的方式进行照
片复制或录音,或是将信息存贮在任何检索系统上,
翻译或转载书中的任何内容。

中文简体字版由Brown Reference Group授于
山东教育出版社出版,并只在中华人民共和国境内
销售。

山东省版权局著作权合同登记号:

图字15-2004-47号。

探识生物学

第2卷

细胞

[英]哈维(Harvey, D.)等著

卢雪梅 韩文斌 译

出版者:山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编:250001)

电话:(0531)82092663 传真:(0531)82092661

网址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者:山东教育出版社

印刷:山东新华印刷厂临沂厂

版次:2005年5月第1版第1次印刷

印数:1—5000册

规格:216mm×279mm

印张:4.5印张

书号:ISBN 7-5328-4987-2

定价:20.00元

生命的世界如此绚丽多彩,还有什么
能比生命的故事更令人沉醉呢?《探识生
物学》丛书为我们讲述了这些有关生命的
故事。

丛书包括《生物学入门》、《细胞》、《遗
传》、《微生物》、《植物》、《动物》、《人体》、
《生殖》、《进化》、《生态》。丛书通过完整
的结构、清晰的层次、浅显易懂的语言和
精美的图片为你展示了生命科学的发展历
程和最新思想,而富有特色的专栏将令你
对探索生命的奥秘产生无限的向往——

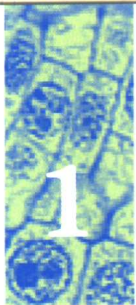
- **广角聚焦:**让你更加详尽地了解一些生
物学中的关键问题。
- **历史回顾:**介绍生物学发展史中的重要
事件和人物。
- **趣味尝试:**通过简单易行的实验让你体
会探索的乐趣。
- **你的观点:**引导你在阐述自己观点的过
程中提高分析问题的能力。
- **热点讨论:**为你呈现生物学的热点问题
及其引发的争议。
- **快乐点击:**纠正你对生物学知识的一些
错误认识。
- **遗传视角:**列举了最新的遗传研究动态。
- **实际应用:**展示了生物学知识在生产与
生活中的应用。



目 录

第2卷 细 胞

什么是细胞	4
细胞类型	10
运动和支持	20
细胞结构	30
细胞通讯	44
细胞周期	52
失控的细胞	62
词汇表	71



1 什么是细胞

▼ 鸵鸟蛋的蛋黄细胞是目前世界上最大的单细胞。每个蛋黄细胞为生长着的鸵鸟幼雏提供养料。然而,已灭绝的恐龙和一些大型的鸟类如恐鸟,其卵内的蛋黄细胞可能更大。

细胞是生命的基本结构单位。你知道吗? 你的身体里就含有数万亿个细胞呢。当然,许多生物体本身就仅仅是一个细胞。

生物学中许多领域的研究都离不开对细胞的认识。最大的单细胞是鸵鸟蛋黄细胞,它有棒球那么大。但是,通常细胞是非常小的,如果将一百个细胞一个接一个地连在一起,也只与英文的句点一样大。小型的细胞,诸如原生生物(见4卷20—31页)和细菌(见4卷8—19页),只能以纳米(nanometer, 1纳米相当于1毫米的百万分之一)来度量。大多数植物和动物由数十亿甚至数万亿的细胞组成。研究细胞的科学被称为细胞学。

在生物体内,细胞们协调地工作,以执行各种重要的功能。有些细胞发生特化,以执行特定的任务。例如,红细胞就专门负责向全身运送氧气(见59—60页)。





细胞的发现

像细菌这样的单细胞生物，每一个细胞都要完成生物生存所需的全部过程。

细胞的生活

构成我们身体的细胞有它自身的生活周期，即细胞周期（见52—61页）。细胞周期由生长阶段和分裂阶段组成。在生长阶段，细胞从

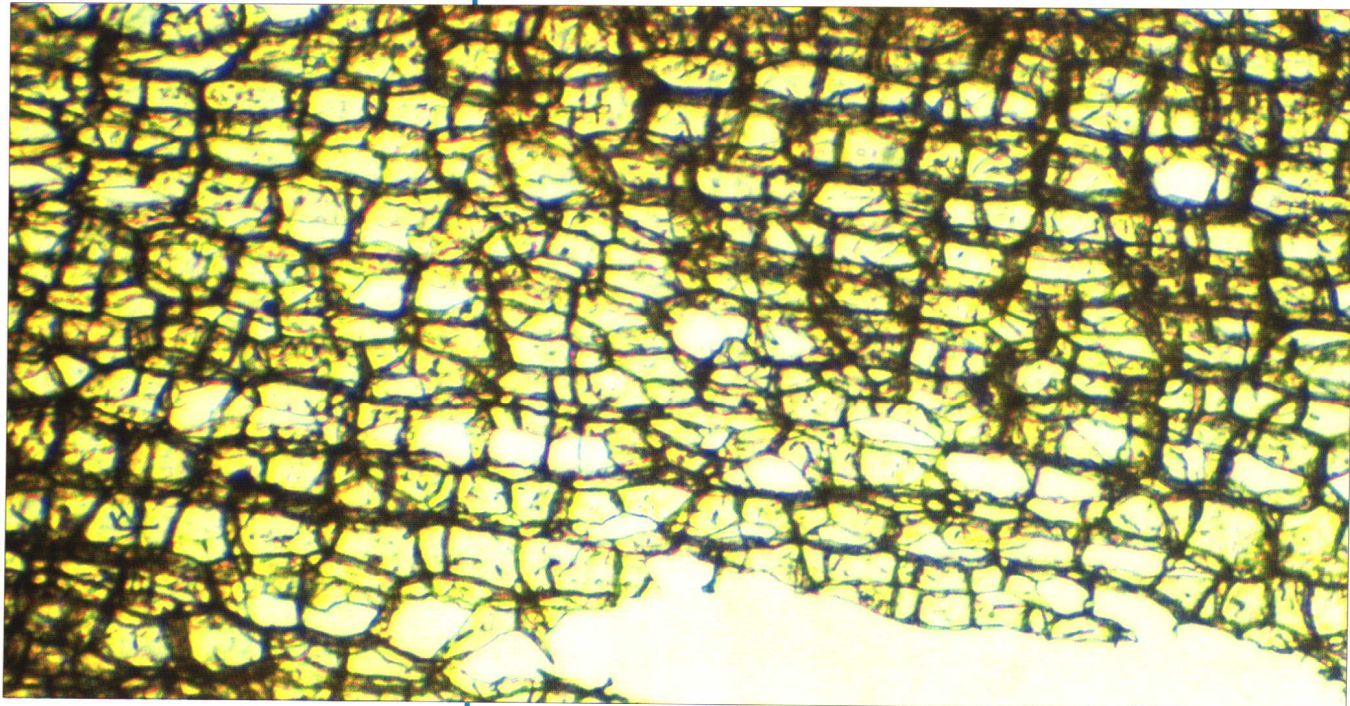
▼ 光学显微镜下的软木切片。1667年，罗伯特·胡克（Robert Hooke）通过他自制的显微镜，应该看到了与之类似的结构。

第一架显微镜是由荷兰眼镜制造商扎加利斯·詹森（Zacharias Janssen, 1580—1638）制造的。后来，科学家改进了早期的制造技术。英国人罗伯特·胡克（1635—1703）用他自制的显微镜仔细观察了薄的软木切片。胡克用“cell”这个英文单词描述他所看到的单元，因为这些单元使他想起了修道士居住的单人小屋（cell），cell的中文意思就是细胞。

胡克相信软木细胞是空的，并且软木的细胞壁由活的材料构成。显微镜设计上的改进，使荷兰科学家安

东·范·列文虎克（Anton van Leeuwenhoek, 1632—1723）能更精细地研究细胞世界。列文虎克是第一个看到原生生物、血细胞和精子的人。他也记录了一些细胞内含物的存在，如叶绿体（chloroplast），尽管当时他还不能精确地描述它们。

19世纪，显微镜技术进一步得到改进，使细胞生物学家可以更全面地观察细胞和它们的内含物。19世纪50年代，电子显微镜的发明，使人们对细胞细微结构的研究成为可能（见1卷50—51页）。



细胞学说

历史回顾

尽管细胞是由罗伯特·胡克发现并命名的，但是细胞是构成生物体基本单位的思想却是由德国生物学家马蒂亚斯·施莱登（Matthias Schleiden, 1804—1881）和狄奥多·施旺（Theodor Schwann, 1810—1882）提出的。这一思想成为细胞学说的基础。施莱登研究的是

植物细胞，施旺研究的是动物细胞。后来德国内科医生鲁道夫·菲尔绍（Rudolf Virchow, 1821—1902）又证明，所有细胞都来源于细胞的分裂，即先前存在的细胞一分为二，形成两个新细胞，然后再分裂，形成若干个细胞（见52—61页）。

▼ 这些是人的腮部细胞，从人的腮部内表面很容易提取到。在DNA指纹技术中，腮部细胞通常是DNA的提供者。在警务工作中，DNA指纹技术是一个强有力的工具。

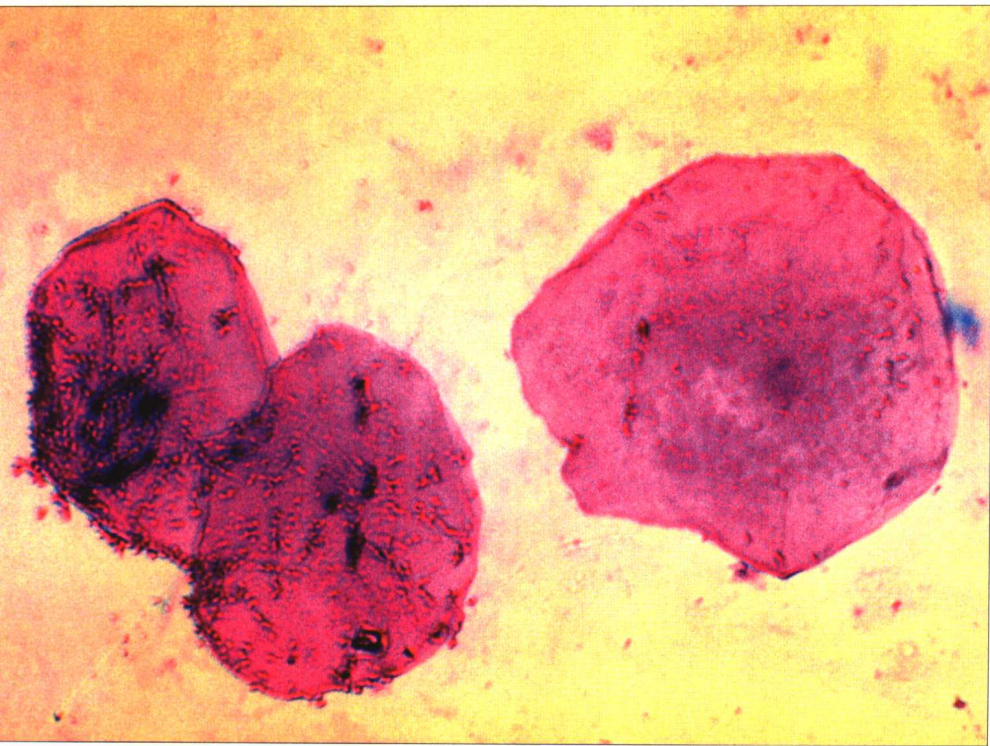
食物中获取生物体所需的物质和能量，并合成各种化学物质。细胞内部不同部分之间以及细胞与细胞之间的联系对保证细胞协调地工作是

非常重要的，而细胞协调地工作对生物体极为有益（见44—51页）。

细胞含有细胞膜、细胞壁（细胞壁仅在植物和细菌细胞中存在）以及一系列被称为细胞骨架（cytoskeleton）的纤维物质。细胞的运动（见20—29页）通常依赖于细胞表面发丝状的伸出物，长的、单根的伸出物叫做鞭毛（flagellum），短而成簇、有节奏振动的伸出物叫做纤毛（cilium）。

构造系统

相似的细胞协调一致地工作，完成特定的功能，形成组织，如动物的肌肉或者血液（见1卷11页）。若干协调工作的组织构成器官，如心脏、胃和肾。许多器官协调地工作，进一步构成系统，如消化系统（见7卷8—17页）。





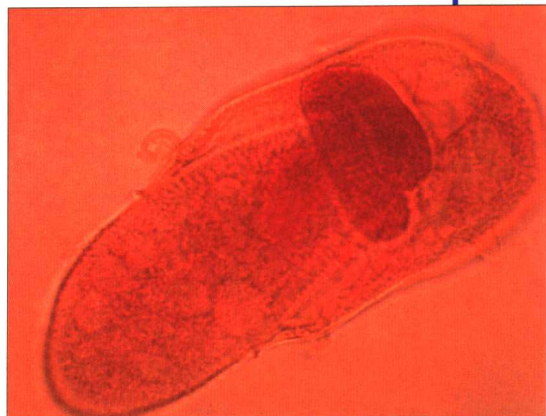
真核生物的进化

科学家相信，存在于真核细胞 (eukaryote cell) 内的线粒体 (mitochondrion) 起源于自由生活的原核生物。这被称为内共生理论。该理论的证据来自这样的事实，即线粒体有它们自己的DNA (见3卷48—49页)。

大约15亿年前，原核生物吞食了线粒体的祖先。线

粒体并没有被消化，而是继续生存，并为其他细胞提供能量。作为交换，线粒体获得了一个安全的生活场所。经过数百万年的进化，这两种细胞变得不可分离了。

真核生物可能由这样一个细胞联盟进化而来。叶绿体的形成可能也源自这种古老的内共生现象。



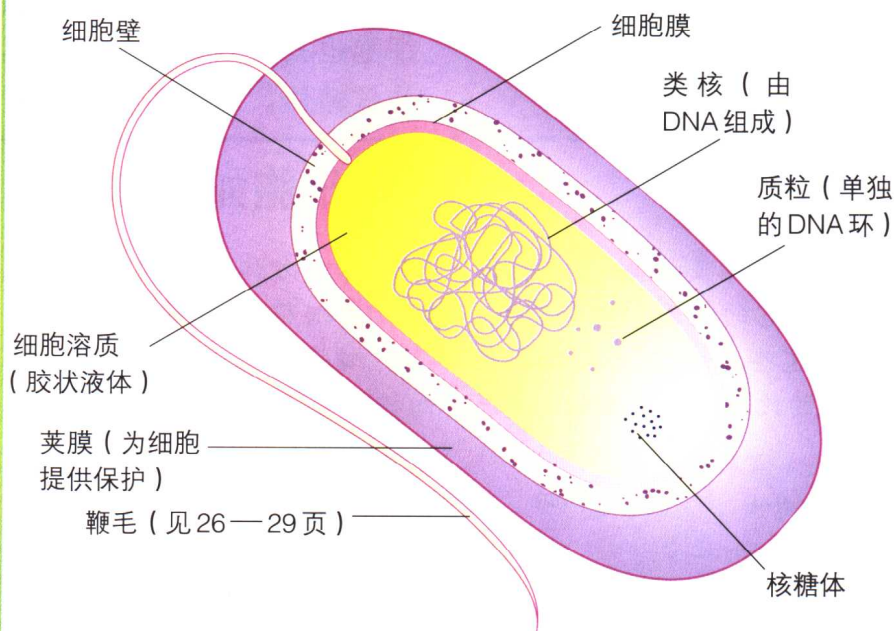
一原生生物正在吞食另一原生生物。正是这种吞食行为导致原核细胞进化为真核细胞。

细胞类型

细胞生物学家把细胞分成两大类：原核细胞和真核细胞。原核生物如细菌都是单细胞的生物，尽管其中一些能够连接成链，或数以千计的个体集成簇。

原核细胞 (prokaryote cell) 具有类核、细胞质 (cytoplasm)、细胞膜。类核是一团自由漂浮的DNA。细胞质含有细胞溶质 (cytosol) 和核糖体。细胞溶质是一种黏稠的胶状液体，它被细胞膜所包裹。核糖体能接受DNA的指令合成蛋白质。在多数情况下，细胞还具有一层坚韧的细胞壁。

典型的原核细胞



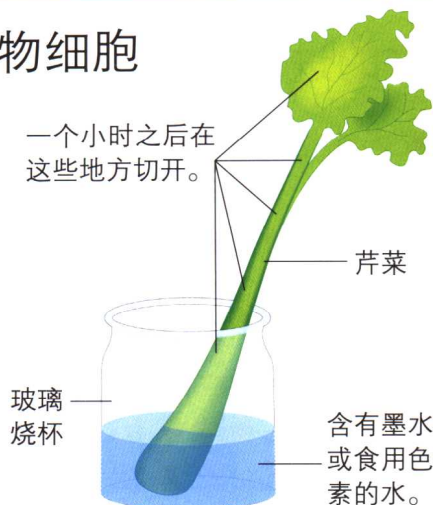
这是细菌细胞。细菌有极其多样的种类和功能，但是所有细菌都具有核糖体、细胞膜、细胞壁和DNA。DNA松散地存在于没有被膜包被的类核中。



趣味实验

观察植物细胞

取一根芹菜，把梗的一端浸入加有蓝色墨水或食用色素的水中。一个小时之后，取出芹菜梗并用水冲洗干净，然后把芹菜梗切成片。仔细检查切口处，你会看到微小的染色斑点，它们是维管束细胞的截面。维管束细胞存在于梗的木质部（见13页）中，负责从根部向叶片输送水分。



一个小时之后在这些地方切开。
观察一下，在一个小时之内有颜色的水从芹菜的根部向上移动了多远？

常更大，并且具有许多原核生物没有的其他结构。真核细胞包含一系列被称为细胞骨架的纤维物质（见24—26页），细胞骨架可以运输各种物质并维持细胞的形状。此外，真核细胞还含有细胞器（organelle，见30—43页），细胞的大部分功能由细胞器来完成。细胞核（见32—33页）是最大的细胞器，它含有DNA，DNA是细胞的遗传物质（见3卷26—37页）。

真核细胞还有其他细胞器，包括内质网（endoplasmic reticulum，见33—35页），它负责对蛋白质进行包装；还有溶酶体（lysosome，见37页），它是大分子物质被降解

真核细胞

像原核细胞一样，真核细胞也具有细胞质、细胞膜和核糖体。但是真核细胞通

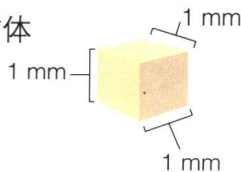
为什么细胞如此微小？

当物体变大时，它的体积要比它的表面积增加得快。看看这些立方体，表面积与体积的比率（比表面积）是怎

样随着立方体的增大而降低的。在细胞中也有相同的规律。细胞需要一个高的比表面积来有效地工作，这就是大

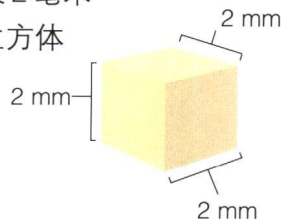
多数细胞极其微小的原因。这也解释了为什么大的生物必须由许多小的细胞组成，而不是由一些巨大的细胞组成。

边长1毫米
的立方体



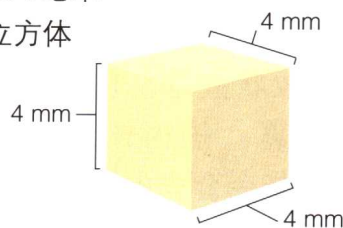
面积： $1 \times 1 = 1 \text{ mm}^2$
表面积： $1 \times 6 = 6 \text{ mm}^2$
体积： $1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ mm}^3$
比表面积： $6:1 = 6:1$

边长2毫米
的立方体



面积： $2 \times 2 = 4 \text{ mm}^2$
表面积： $4 \times 6 = 24 \text{ mm}^2$
体积： $2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ mm}^3$
比表面积： $24:8 = 3:1$

边长4毫米
的立方体



面积： $4 \times 4 = 16 \text{ mm}^2$
表面积： $16 \times 6 = 96 \text{ mm}^2$
体积： $4 \times 4 \times 4 = 64 \text{ mm}^3$
比表面积： $96:64 = 1.5:1$

广角聚焦

的场所；还有线粒体（见40—42页），它是利用食物产生能量的场所；存在于植物、藻类和一些细菌中的叶绿体（见40页）也是一种细胞器，它可以捕获太阳能来生产养料。

植物、藻类和真菌

植物和藻类细胞有牢固的细胞壁，它位于细胞膜的外部。植物细胞内有一个大的液囊，叫做液泡，它占细胞容积的70%以上。液泡能吸收水分，然后膨胀，推动细胞质挤压细胞壁，使细胞富有一定的刚性，从而使植物具有稳定性和强度。

真菌细胞如蘑菇在某种程度上与植物细胞相似，一般也含有液泡，并且具有坚韧的细胞壁。然而真菌细胞没有叶绿体，因而像动物细胞一样，真菌细胞不能进行光合作用（photosynthesis）。但是，真菌细胞能够另辟蹊

径，通过分解死的和腐烂的物质来获得它们所需要的能量。

动物细胞

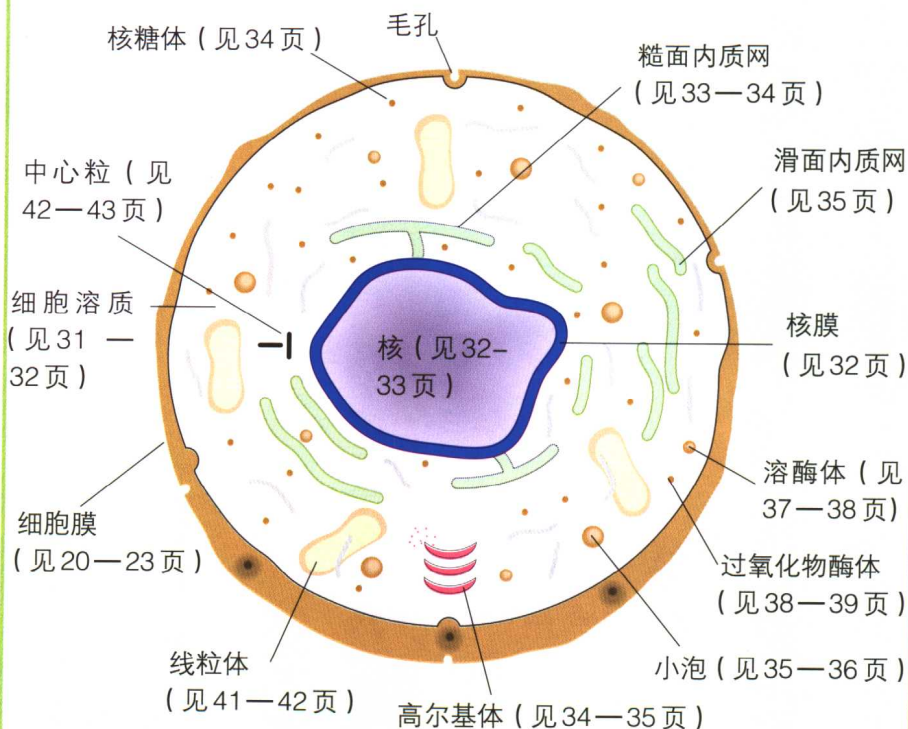
动物细胞通常比植物细胞小。动物细胞与植物细胞在结构方面的主要区别是，动物细胞不具有液泡和坚韧的细胞壁。动物细胞的膜由有弹性的物质组成，因此细胞可以很容易地改变自身的外形和大小，从而形成骨骼、软骨（见15页）、外壳和肌肉等组织，以支撑动物身体，维持其运动。



原生生物的差异

被称为原生生物（见4卷20—31页）的真核生物是一类最复杂的单细胞生物。原生生物的多样性令人难以置信。一些原生生物进行光合作用，而另一些则能直接猎食。有些原生生物以多种不同的方式四处游动，但也有不少原生生物喜欢逗留在一个地方。原生生物的表面具有光感受器、感觉刚毛、毒刺、腿状突起，以及像肌肉一样能收缩的纤维束。

典型的真核细胞



► 这是动物细胞。植物细胞与动物细胞的不同在于，它们有坚韧的细胞壁和被称为叶绿体的细胞器。叶绿体能捕获太阳光中的能量。



2

细胞类型

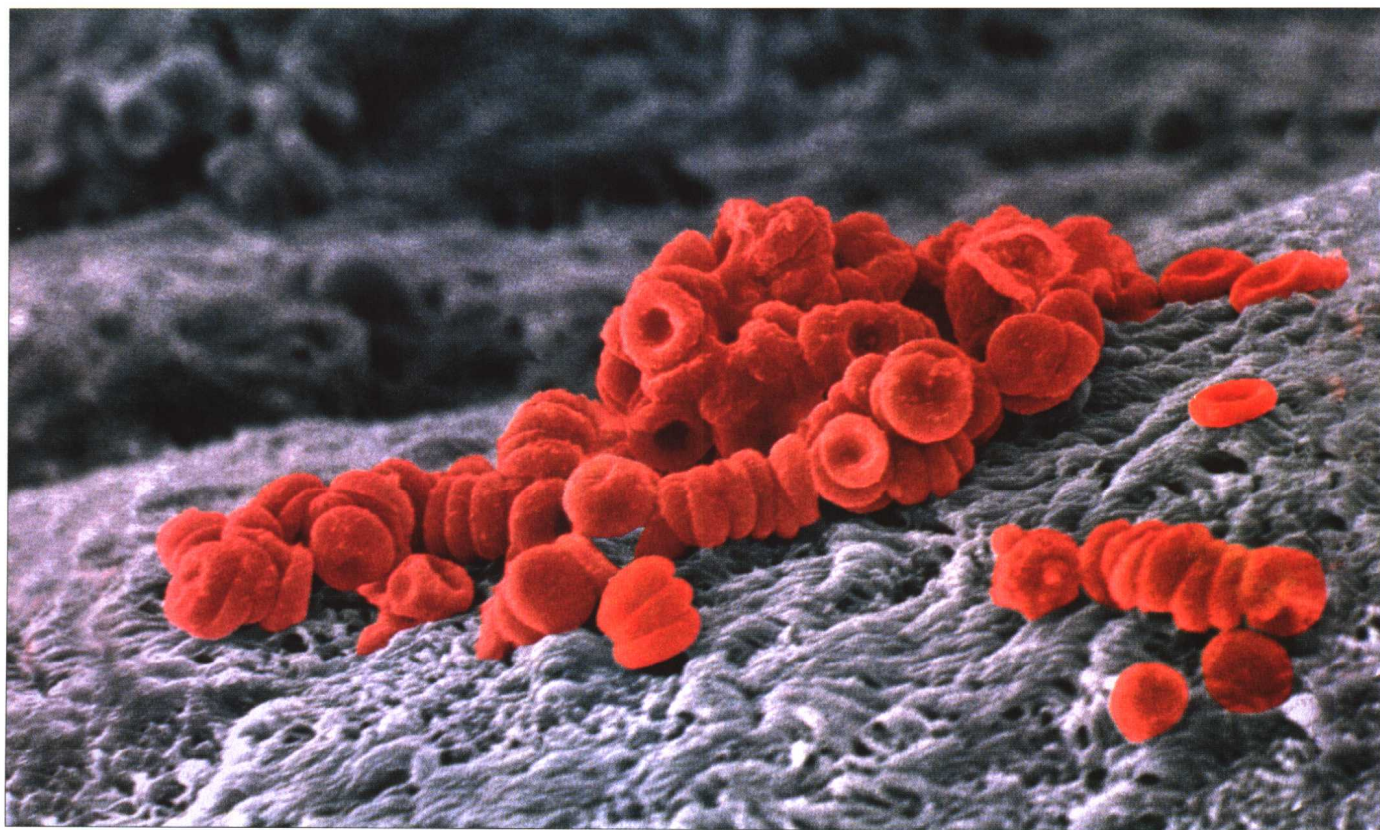
在生物体中，构成组织和器官的细胞存在着极大的差异。

植物体或动物体由数以亿计的细胞组成，不同的细胞执行不同的功能。一种坚韧的化学物质（纤维素）存在于植物的细胞壁中，使植物富有刚性。相比之下，动物细胞则富有弹性，因此它们可以改变自身的大小和外形。

▼ 这些在动脉内壁上的盘子状的细胞是红细胞（red blood cell），它们由骨髓制造（见60页）。在全身各处，红细胞穿梭往返，运送氧气和二氧化碳。血液是结缔组织的一种类型（见15页）。

共同工作以执行某一特定功能的大量细胞构成组织。组织由相同类型的细胞构成，如植物的木髓。有的结构则是由许多不同类型的细胞构成的，如植物的花、叶和种子。

动物也含有一系列不同类型的细胞。多细胞的动物具有提供支持的结构，如外骨骼（见1卷36页）或者骨骼，构成这些结构的细胞被称为支持细胞。生物体还具





性细胞内部

性细胞（精子和卵细胞）是一类特化的单细胞（见8卷18—20页）。精子极小，它们有一个鞭子状的尾部，叫做鞭毛，精子依靠鞭毛的摆动可以自由游动。精子几乎没有细胞质，它靠线粒体供给能量。精子对受精卵（zygote）的最大贡献是它能提供一部分遗传物质。卵细胞比精子大，它为受精卵提供营养，也为受精卵的发育提供所需的细胞器。

有上皮细胞和神经细胞，通常也有肌肉细胞。

植物细胞

植物细胞通常比动物细胞大。植物细胞含有大的充满水的液泡。液泡内的水向液泡膜施加压力，这种压力被称为膨压（turgor pressure），它使细胞变得膨胀和刚硬。

膨胀的细胞紧密地结合在一起，形成一种非常结实的组织类型，这是植物主要的支持方式。这种方式不同于那些通过形成木质结构提供支持的方式。当非木本植

物在一段时间内失去水分时，植物就丧失了膨压，液泡开始收缩，进而组织失去应有的硬度，不久植物就会枯萎。

被称为薄壁组织的结构构成非木本植物的主体。深藏在木髓内部的薄壁组织细胞由于不能接触阳光，也就

▼ 膨压使这些猪笼草可以高高地站立。然而，如果当叶片失水的速率超过根部吸水的速率时，植物将失去膨压，进而枯萎。





基因的开关

生物体的所有细胞都由单个受精卵细胞经多次分裂产生。除性细胞（见60—61页）外，生物体的所有细胞在遗传上是相同的。那么，它们是怎样执行不同功能的呢？

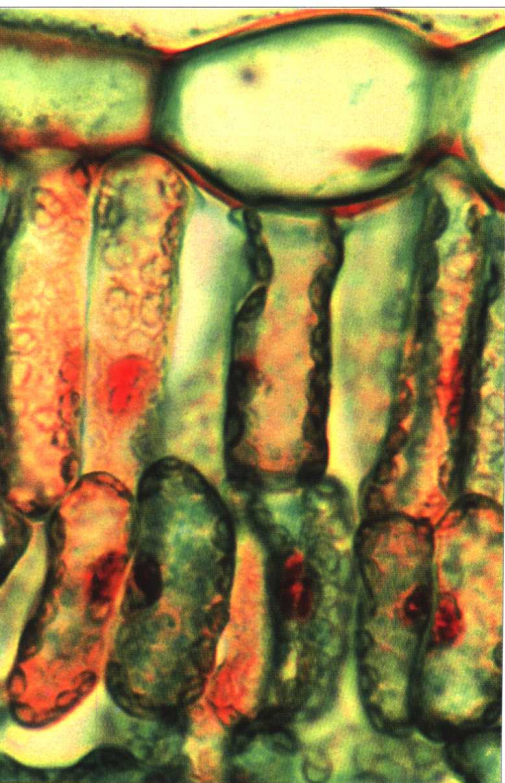
不同的细胞使用基因组（即遗传指令，genome）的不同部分。例如，胰腺细胞使用编码消化液的基因。尽管

也存在编码其他特征的基因，如骨骼修复基因或头发生长基因，但它们在胰腺细胞中却藏而不露，这是为什么呢？原来，某一细胞使用基因组的哪一部分依赖于被称为调节基因的一段DNA序列。调节基因行使开关的功能，可以启动或关闭其他基因。

叶子内部

叶子的薄壁组织细胞中有叶绿体。叶子的最外层被称为表皮。表皮细胞产生一层像蜡的薄层，覆盖于表皮细胞的细胞壁上。薄层的作用类似屏障，既防止水分丢失，又抵御病原微生物和害虫的入侵。表皮的细胞壁必须非常薄，否则就没有足够的光可以到达表皮细胞内部

▼ 这是紫丁香叶的截面。上部水平的细胞是上皮细胞，纵向的细胞是薄壁组织，它们含有叶绿体。

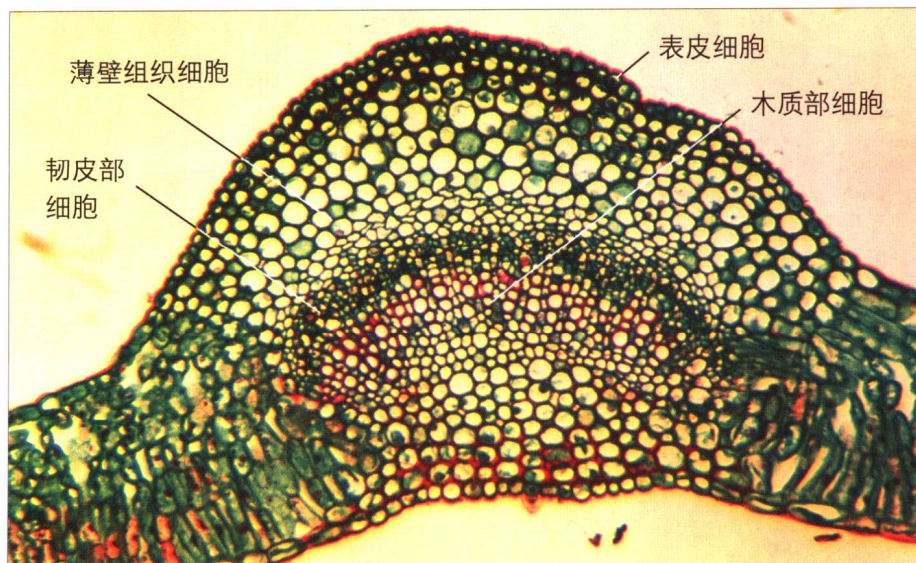


植物表皮细胞

如果你在住宅附近的花园里观察一下不同植物叶子的表面，就会发现许多植物的表皮上有一些分化的器官。例如，有的可能有毛或刺，有的则有一层厚厚的蜡质外层。那么，为什么不同植物的叶子具有不同的形状和颜色呢？我们举例分析一

下。比较厚的叶子有明显的薄壁组织层，或者还有厚的蜡层，这有助于防止植物在干旱的环境中失去过多的水分。再如，比较暗的叶子可能有较多的叶绿体，因为生长在阴暗地方的植物需要更多的叶绿体来最大限度地利用微弱的阳光。

► 叶脉的截面。木质部细胞在正中，被一薄层韧皮部细胞包围，薄壁组织细胞位于韧皮部细胞的边缘，外面覆盖有表皮细胞。



的叶绿体。

强度和支持

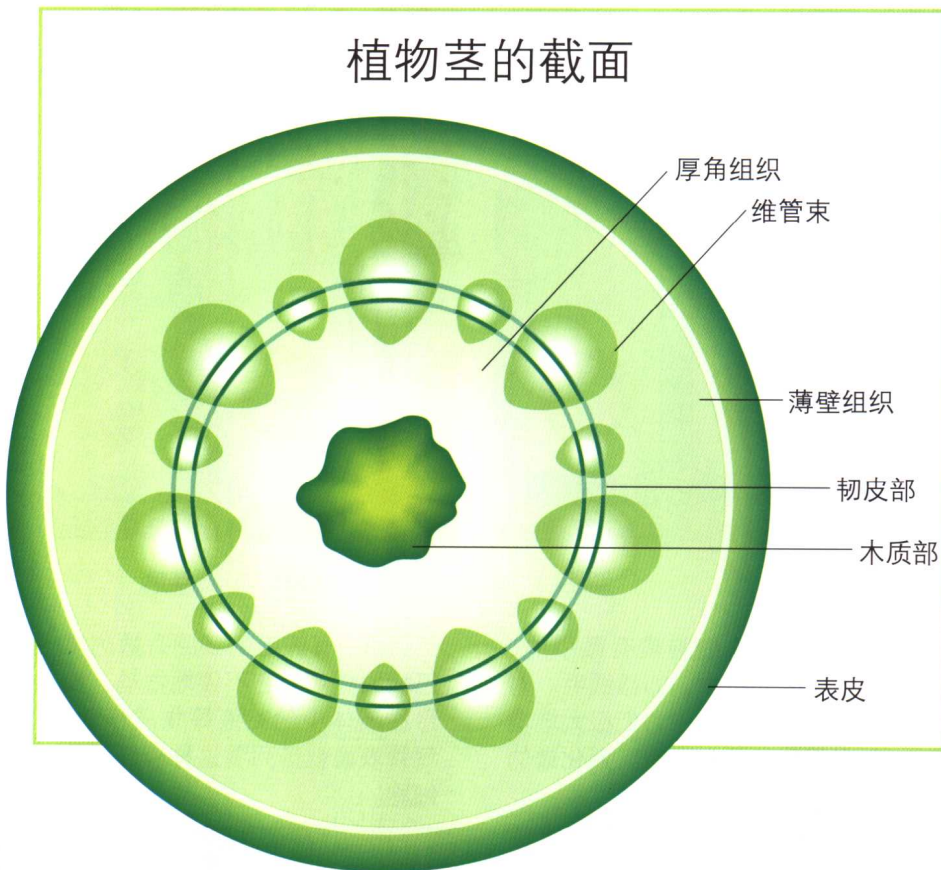
有些植物细胞有比较厚的壁，为植物提供支持。支持细胞存在于所有需要承受外力的部位，例如在叶柄中。厚角组织细胞是有弹性的支持细胞。它们的壁之所以变得如此之厚，是因为大量细胞已经死亡。就是这些已经死亡的细胞构成了坚果和种子坚硬的外壳。

的过程，蒸腾作用促使水分通过木质部被吸到植物的顶部。

植物生长需要对糖等营养物质的输送，这些物质溶

木质部和韧皮部细胞

木质部组织由中空死的细胞构成，支持植物的厚壁细胞能够在木质部中形成运输导管将植物根部吸入的水沿着木质部向上运输到叶子，叶子中的水通过蒸腾作用（transpiration）而丧失。蒸腾作用是水分通过叶子表面的毛孔蒸发到空气中



解于水中，并通过韧皮部（phloem）运送到植物的不同部位。与木质部不同的是，韧皮部由活的细胞组成。韧皮部所含的营养物质通过网孔极小的筛孔，从一个韧皮部细胞流入另一个韧皮部细胞。

动物细胞

科学家根据动物组织在胚胎中发育方式的不同，把

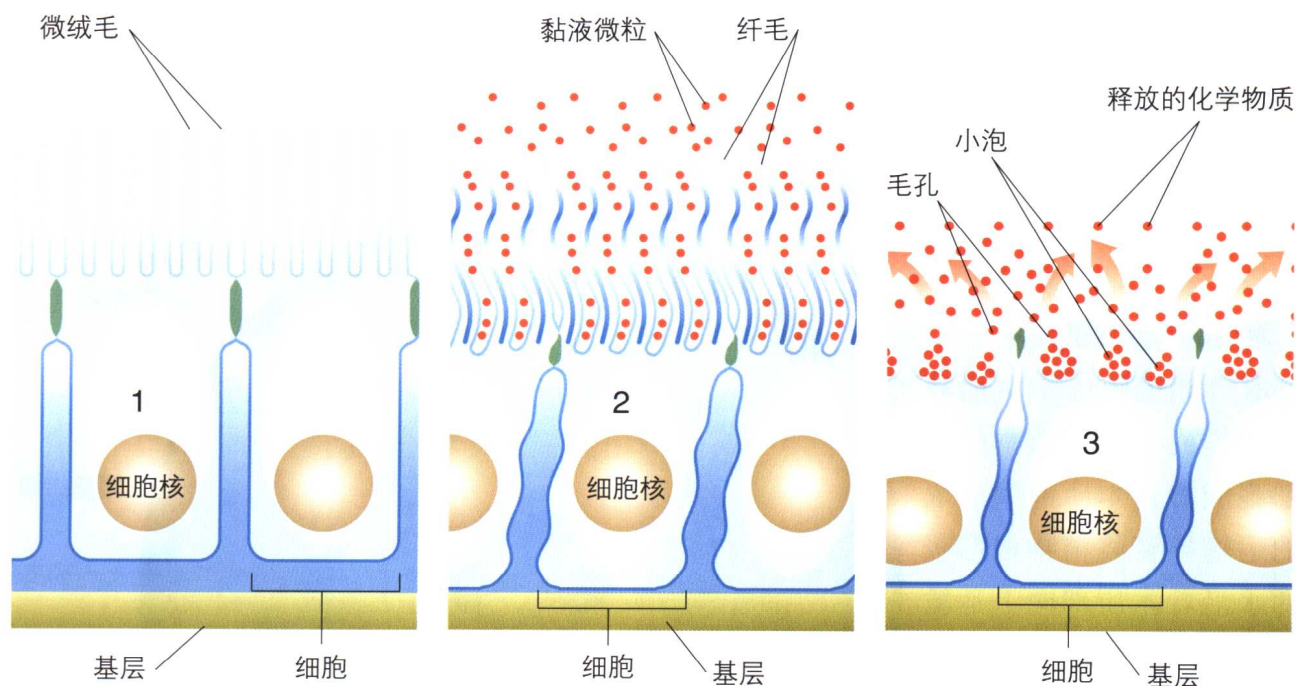
它们分成四大类，即衬细胞、支持细胞、肌肉细胞和神经细胞。

衬细胞

衬细胞也叫上皮细胞，它覆盖于身体表面和器官的外表面。器官的内表面则由内皮细胞排列而成。

皮肤表面的细胞迅速地分裂，以代替脱落的细胞。肺泡表面的上皮细胞所形成

动物上皮细胞的类型



1. 吸收细胞具有微小的、手指状的伸出物，即微绒毛。对分子的吸收而言，它们极大地增加了可利用的表面积。消化道的壁由吸收细胞排列而成。

2. 有纤毛的细胞有数列尾巴状的纤毛。它不停地摆动，使悬在液体中的黏液等物质移动。气管表面就排列着这种有纤毛的细胞。

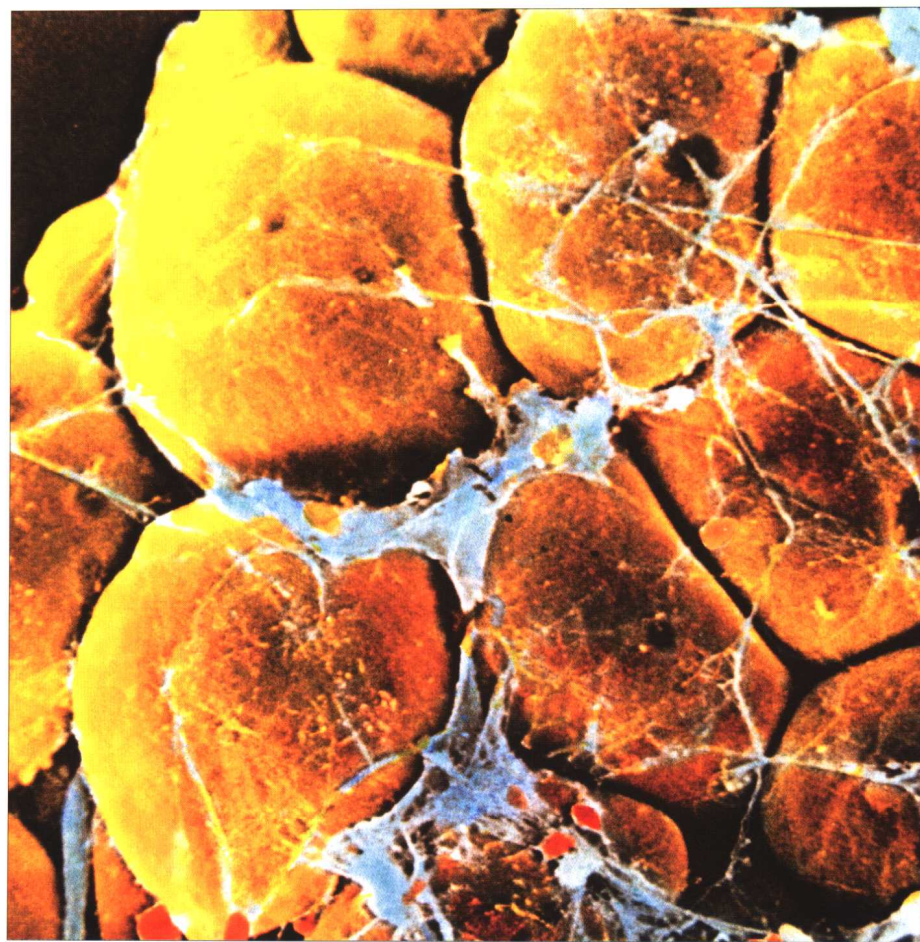
3. 分泌细胞含有包裹着化学物质的小泡。小泡破裂，向身体表面如皮肤或者向内脏释放化学物质。汗腺由分泌细胞排列而成。

的组织非常薄，只有一个细胞那么厚，这使氧气可以毫不费力地进入血液，也使二氧化碳顺利地离开血液（见7卷26—33页）。排列在气管中的细胞呈圆柱形，它们表面长满纤毛。纤毛有节奏地摆动，将黏液送到咽喉的后部，便于将黏液咽下。

腺体是由分泌细胞排列形成的小囊。腺体能释放各种分泌物，如激素（见7卷54—55页）。肠道内的腺体能分泌帮助消化食物的酶。皮肤上的汗腺像个中空的管。人在运动时，汗腺内充满了水和溶解的盐，即汗液。汗液向外运动，穿过排列在汗腺上的上皮细胞被排出体外。

支持细胞

对连接和支持有重要作用的组织被称为结缔组织，它们包括软骨、骨骼和血液。



构成结缔组织的支持细胞间隔较大，细胞被胶原纤维等复杂的混合物包裹着。这种有点疏松的组织几乎存在于身体的所有器官中，它也连

▲ 动物脂肪俗称肥肉，是一种类型的结缔组织。它由充满液体的细胞构成，它不仅能提供能量，还能保护内部器官、隔热以及抵御寒冷的侵袭。



分化中的错误

有时细胞在分化中会出现错误。如果白细胞开始不受控制地增殖，就会引起一种被

称为白血病的血癌。白细胞有两种类型：粒细胞和淋巴细胞。与此相对应，白血病也有两种

类型，疾病的类型依据正在恶性增殖的血细胞的类型而定。



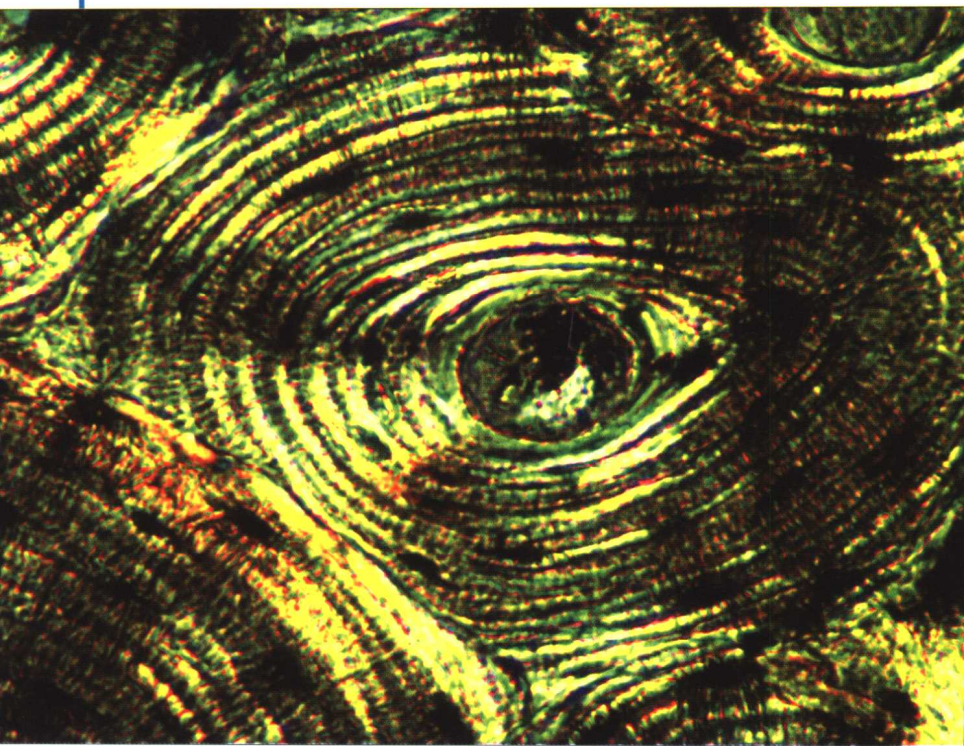
哈弗氏管与恐龙

1974年，法国解剖学家阿尔曼德·德里克尔斯获得了一项令人振奋的发现。德里克尔斯研究了恐龙骨骼化石的切片，在里面发现了大量的哈弗氏管（Haversian canal）。哈弗氏管是在骨髓中围绕血管形成的管。研究发现，哈弗氏管只

存在于哺乳动物和鸟类这些能快速生长的动物中，而在蜥蜴等爬行动物中则没有。这意味着恐龙的确能快速生长。

更加令人惊奇的是，研究证明恐龙是温血动物，它更接近哺乳动物，而不是像大多数生物学家曾经认为的那样是

爬行类的冷血动物。进一步的证据是，科学家对霸王龙骨骼中氧气的研究发现，这类恐龙的体温在生活过程中几乎没有变化，这与今天的哺乳动物和鸟类极为相似。最新的证据出现于20世纪90年代，在中国发现了有羽毛的恐龙化石。



▲ 哺乳动物骨骼的截面。位于圆心的管是哈弗氏管，血管贯穿其中，它为活的骨骼组织提供氧气和营养物，并带走废物。

接皮肤和皮肤下面的结构。具有更多胶原纤维的比较致密的结缔组织存在于需要承受较大力量的地方，如韧带和肌腱。比较硬的结缔组织包括软骨和骨骼。骨骼的硬

度来自于它特殊的结构——多层细胞和多层硬的矿物质夹杂在一起。在日常生活中，类似骨骼这种结构的材料，我们称之为复合材料。

肌肉细胞

肌肉组织的细胞能收缩和舒张，从而产生运动（见7卷40—43页）。肌肉细胞之所以具有这样的功能，是因为它们含有能相互滑动（见29页）的纤维束。

肌肉收缩需要大量的能量，因此肌肉细胞中含有大量线粒体，它负责从食物中释放能量（见41—42页）。